

De l'utilisation
de l'anhydride carbonique
au cours de
l'anesthésie au chlorure d'éthyle
avec l'appareil du Docteur Houzel

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le

6 JUIN 1934

POUR OBTENIR LE GRADE DE
DOCTEUR EN MEDECINE

PAR

DUFOUR Robert-Augustin-Léon

Né le 22 Mars 1909, à AIRE-SUR-LYS (Pas-de-Calais)

Président : MM. MICHEL, Professeur.

Juges : FRÉLICH, Professeur.

BODART, Agrégé.

CHALNOT, Agrégé.

Le candidat répondra aux questions qui lui seront posées
sur les diverses parties de l'enseignement médical.



PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1934

De l'utilisation de l'Anhydride Carbonique
au cours de l'Anesthésie au Chlorure d'Ethyle
avec l'Appareil du Docteur Houzel



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547420_0046

De l'utilisation
de l'anhydride carbonique
au cours de
l'anesthésie au chlorure d'éthyle
avec l'appareil du Docteur Houzel

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le

POUR OBTENIR LE GRADE DE
DOCTEUR EN MEDECINE

PAR

DUFOUR Robert-Augustin-Léon

Né le 22 Mars 1909, à AIRE-SUR-LYS (Pas-de-Calais)

Président : MM. MICHEL, Professeur.

Juges : FRÉLICH, Professeur.

BODART, Agrégé.

CHALNOT, Agrégé.

Le candidat répondra aux questions qui lui seront posées
sur les diverses parties de l'enseignement médical.



PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1934

FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

Doyen : M. L. SPILLMANN, O *, I ☉.

Professeurs honoraires : MM. NICOLAS, *, I ☉;

WEISS, O *, I ☉; BOUIN, O *, I ☉;

ANCEL, *, I ☉; GARNIER, *, I ☉; MACÉ, *, I ☉; P. PARISOT, O *, I ☉.

Professeurs :

Anatomie pathologique	M. L. HOCHÉ, O *, I ☉.
Clinique médicale	M. G. ETIENNE, O *, I ☉.
Physique	M. DUFOUR, *, I ☉.
Clinique des maladies syphilit. et cutanées	M. L. SPILLMANN, O *, I ☉.
Clinique de chirurgie infantile et d'orthop.	M. FRELICH, *, I ☉.
Physiologie	M. M. LAMBERT, *, I ☉.
Clinique obstétricale et Accouchements	M. A. FRUHHSHOLZ, O *, I ☉.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	M. P. JACQUES, *, I ☉.
Clinique de chirurgie urinaire	M. P. ANDRÉ, *, I ☉.
Histologie	M. R. COLLIN, *, I ☉.
Anatomie descriptive	M. M. LUCIEN, *, I ☉.
Clinique chirurgicale	M. G. MICHEL, *, I ☉.
Clinique médicale	M. L. RICHON, *, I ☉.
Chimie médicale	M. H. ROBERT, *, I ☉.
Thérapeutique	M. M. PERRIN, *, I ☉.
Hygiène et médecine préventive	M. J. PARISOT, C *, I ☉.
Clinique chirurgicale	M. HAMANT, *, I ☉.
Clinique ophtalmologique	M. P. JEANDELIZE, *, I ☉.
Hydrologie	M. SANTENOISE, *, A ☉, I.
Clinique des maladies des enfants	M. L. CAUSSADE, *, I ☉.
Bactériologie	M. DE LAVERGNE, *, I ☉.
Histoire naturelle et parasitologie	M. G. THIRY, *, I ☉.

Chargés de cours complémentaires :

Pharmacologie	M. M. PERRIN, *, I ☉, professeur.
Clinique des maladies tuberculeuses (1) ..	M. J. SIMONIN, A ☉, agrégé.
Pathologie générale	M. SIMONIN, A ☉, agrégé.
Clinique gynécologique	M. A. BINET, *, I ☉, agrégé libre.
Pathologie externe	M. GUILLEMIN, A ☉, agrégé.
Clinique des maladies contagieuses	M. DE LAVERGNE, *, I ☉, professeur.
Propédeutique dermatologique	M. WATRIN, *, I ☉, agrégé libre.
Médecine opératoire	M. M. BARTHÉLEMY, *, I ☉, agr. libre
Electrothérapie et radiologie	M. G. LAMY, *, I ☉, agrégé.
Accouchements (Cours théorique)	M. JOB, *, I ☉, agrégé libre.
Obstétrique	M. VERMELIN, *, A ☉, agrégé.
Clinique propédeutique médicale	M. DROUET, A ☉, agrégé.
Anatomie et Médecine générale	M. MUTEL, *, I ☉, agrégé.
Pathologie interne	M. ABEL, *, A ☉, agrégé.
Clinique des maladies mentales	M. HAMEL, *, docteur.
Education physique (1)	M. L. MERKLEN, A ☉, agrégé.
Physiologie du travail	M. L. MERKLEN, A ☉, agrégé.
Clinique neurologique (1)	M. MICHON, docteur.
Propédeutique O.-R.-L. (1)	M. AUBRIOT, docteur.

Agrégés en exercice :

MM. MERCKLEN, A ☉.	MM. POURCINES.	MM. GUILLEMIN, A ☉.
FLORENTIN.	MELNOTTE, O *.	ABEL, *, A ☉.
BODART.	LAMY, *, I ☉.	DROUET, A ☉.
CHALNOT.	MUTEL, *, I ☉.	SIMONIN, A ☉.
WOLFF.	VERMELIN, *, A ☉.	

Agrégés libérés :

MM. G. GROSS, *, I ☉; S. REMY, I ☉; BUSQUET, I ☉; L. JOB, *, I ☉;
M. FAIRISSE, I ☉; BINET, *, I ☉; BARTHÉLEMY, *, I ☉; WATRIN, *, I ☉.
M. E. TRIBOLET, I ☉, Secrétaire.

(1) Fondation de l'Université.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les imputer.



A MON PÈRE ET A MA MÈRE

En témoignage de ma filiale affection.

A MONSIEUR ET MADAME MARIE

MEIS ET AMICIS

A MONSIEUR L'ABBÉ JEAN DUMONT

A MONSIEUR LE DOCTEUR GEORGES BRASSART

A MES CAMARADES D'INTERNAT
DE L'HÔPITAL SAINT-LOUIS DE BOULOGNE-SUR-MER :

MESSIEURS LES DOCTEURS LE BRIS ET KUPERCYN

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CAMELOT
A MONSIEUR LE PROFESSEUR LANGERON
A MONSIEUR LE PROFESSEUR LEPOUTRE

A TOUS MES MAÎTRES

A MONSIEUR LE DOCTEUR HOUZEL
Ancien interne des Hôpitaux de Paris
Chirurgien de l'Hôpital Saint-Louis de Boulogne-sur-Mer

Nous le remercions de nous avoir inspiré cette thèse et nous le prions de trouver ici l'expression de notre vive reconnaissance pour l'enseignement chirurgical si brillant qu'il nous a donné, en nous acceptant comme interne, dans son service, à l'hôpital et à la maternité de Boulogne-sur-Mer.

A MONSIEUR LE DOCTEUR PRUVOT
A MONSIEUR LE DOCTEUR ROUSSEL
A MONSIEUR LE DOCTEUR BARON

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR MICHEL

Nous le remercions très sincèrement du grand honneur qu'il nous a fait en voulant bien accepter la présidence de cette thèse.

A MES JUGES

De l'utilisation de l'Anhydride Carbonique au cours de l'Anesthésie au Chlorure d'Ethyle avec l'Appareil du Docteur Houzel

Introduction

Depuis quelques années, on était porté à abandonner, au moins partiellement, l'anesthésie par inhalation, en lui préférant différentes méthodes troublant moins l'état tant somatique que psychique de l'opéré, ou améliorant considérablement les conditions opératoires.

Mais il convient de signaler que les anesthésies par inhalation sont depuis peu remises en faveur, grâce à des travaux récents dus aux Américains ; YANDELL, HENDERSON et HOWARD HAGGARD. La méthode consiste surtout à associer, aux substances anesthésiques courantes, un correctif pour neutraliser les effets toxiques, sans toutefois diminuer l'action anesthésique du produit employé, et sans gêner en rien la narcose.

Les correctifs sont nombreux, mais d'après YANDELL HENDERSON, le gaz carbonique serait le principal adjuvant pour une bonne anesthésie. On le considère dans le public, comme un corps inerte, nuisible même, que l'on oppose couramment à l'oxygène « source de la

vie et facteur d'énergie ». La science a réformé cette conception simpliste en démontrant que ces deux corps sont, l'un comme l'autre, indispensables à l'organisme humain.

Le CO^2 est un agent thérapeutique de premier ordre qui a sa place aussi bien dans les services de chirurgie que dans les postes de secours et les maternités ; son action sur l'appareil circulatoire est d'ailleurs utilisée depuis longtemps déjà dans les stations thermales qui possèdent des bains carbo-gazeux. C'est de plus, l'excitant normal du centre respiratoire, qui, du bulbe, commande aux muscles inspireurs. Quand son taux dans le sang augmente les mouvements respiratoires deviennent plus amples et plus réguliers ; d'autre part, si la teneur du sang en CO^2 diminue, insuffisamment sollicité, le centre bulbaire ne remplit plus sa fonction, les mouvements respiratoires diminuent pour aboutir à l'apnée complète.

On peut en déduire que l'inhalation du gaz carbonique constitue une arme extrêmement efficace dans les états asphyxiques, en général chaque fois qu'il s'agit de restaurer ou plus simplement de stimuler la fonction respiratoire — l'anesthésie générale en est le cas le plus courant, aussi en a-t-elle singulièrement bénéficié.

YANDELL HENDERSON, comme nous le verrons, emploie un mélange de CO^2 et O, appelé carbogène, utilisé aussi par les postes de secours mobiles des sapeurs-pompiers de Paris. La plupart des chirurgiens français lui préfèrent l'anhydride carbonique pur

dont l'anesthésiste fait varier le taux à son gré et qui, en outre, a l'avantage de ne nécessiter qu'un petit appareillage. L'application pratique en est l'appareil d'OMBREDANNE-THALEIMER, que nous décrirons spécialement en insistant sur ses avantages multiples et sa manipulation facile. Par ce moyen on donne à respirer du CO^2 pur lorsque l'on en a besoin, au début et à la fin de l'anesthésie, surtout en cas d'incident, de menace de syncope.

De la même façon, le CO^2 peut rendre de grands services au cours d'une anesthésie au chlorure d'éthyle, grâce à l'appareil dosimétrique du Docteur HOUZEL, que lui-même a transformé en y adaptant l'appareil à anhydride carbonique de THALEIMER.

De nombreuses expériences faites dans le service de chirurgie du Docteur HOUZEL, à l'Hôpital de Boulogne-sur-Mer, nous ont permis de présenter ce travail.

CHAPITRE PREMIER

Différents procédés d'anesthésie Leurs inconvénients

Au cours d'une intervention chirurgicale, la question de l'anesthésie est d'une importance primordiale, étant donné, aujourd'hui, la perfection des techniques opératoires. Le malade peut avoir comme accidents graves une syncope cardiaque laryngo-réflexe, décrite par DURET, connue sous le nom de syncope blanche, dès les premières gouttes de chloroforme. Au début de l'anesthésie peut intervenir aussi la syncope bleue par suite d'une intoxication du centre respiratoire avec congestion de la face, contractions musculaires tétaniques et spasme de la glotte.

Outre ces accidents graves, l'irritation des voies respiratoires provoque au cours des interventions, de la toux, des vomissements, des phénomènes de cyanose qui nécessitent des doses moins fortes d'anesthésiques, et parfois le réveil du malade, multiples causes d'ennui pour le chirurgien qui a besoin, pour exercer son art, de l'immobilité complète du sujet, et du silence abdominal.

Les suites opératoires sont parfois pénibles, les ac-

cidents pulmonaires se rencontrent souvent : bronchite, pneumonie et broncho-pneumonie par suite de refroidissement ou bien par infection des voies respiratoires due aux vomissements ou à la présence de pneumocoques dans le pharynx.

Les accidents hépatiques ne sont pas rares, surtout avec le chloroforme ; outre la surrénalite chloroformique décrite par DELBET, on observe des ictères parfois graves avec hémorragies, torpeur et rapidité du pouls (QUÉNU).

Enfin le rein n'échappe pas à la toxicité des anesthésiques ; on peut constater de l'albumine, de l'acétonémie et de la cylindrurie.

Or, il n'y a pas véritablement d'anesthésique idéal, c'est l'intervention qui en détermine le choix.

Quand il s'agit de lésions superficielles ou bien quand l'état du malade ne permet pas une anesthésie générale, on emploie l'anesthésie loco-régionale avec la cocaïne, la stovaïne, la novocaïne et ses succédanés, et certains agents physiques. On obtient avec ce procédé des résultats remarquables : on peut ainsi faire de larges thoracoplasties chez les tuberculeux asthéniques, des gastrectomies difficiles, durant plus de deux heures, ou bien même extirper d'une façon très large, avec la jugulaire interne, des adénopathies cancéreuses cervicales.

Quant à la rachianesthésie, si elle exerce sur le foie, les reins et les poumons une action moins nocive, et si elle procure un silence abdominal parfait, elle provoque par contre une chute de tension artérielle,

avec pouls rapide et petit pouvant aboutir à une syncope grave.

L'anesthésie au protoxyde d'azote est d'autre part délicate et requiert un anesthésiste expérimenté ; elle est dangereuse et ne donne pas toujours le silence abdominal. Il est vrai que l'association avertine protoxyde d'azote préconisée par DESMARETS donne de meilleures garanties.

Le kélène possède de nombreux avantages : il donne une anesthésie rapide, un réveil agréable, sans accidents ; sa toxicité est faible sur le foie et les reins, mais le risque des syncopes est plus fréquent qu'avec les autres anesthésiques.

Le chloroforme, au contraire, a une toxicité plus élevée, la cellule hépatique est touchée dans toutes ses fonctions. De tous les anesthésiques volatils, le chloroforme est celui dont la durée d'élimination est la plus longue, la capacité d'imprégnation élective sur le bulbe le plus intense. Des recherches biochimiques précises l'ont nettement établi et tous les travaux actuels sont d'accord pour le confirmer.

A sujet de la chirurgie abdominale, l'anesthésie avec l'appareil d'OMBREDANNE, au balsoforme, à l'éther ou au mélange de SCHLEICH, est aujourd'hui la plus employée à cause de sa grande commodité. Elle ne manque pas de dangers redoutables pour les personnes âgées ; elle ne convient nullement à la chirurgie pulmonaire, ni à la chirurgie gastrique, car le silence abdominal n'est pas toujours de règle. Elle ne favorise pas les interventions pelviennes, de plus elle

est dangereuse pour les opérations prolongées ; autant de lacunes qui expliquent la tendance actuelle à restreindre son emploi.

En résumé aucune anesthésie ne réunit ces qualités fondamentales, comme l'a écrit MONOD :

- 1° être simple, d'une technique facile ;
- 2° n'être pas toxique, quoique suffisante ;
- 3° faciliter la tâche du chirurgien ;
- 4° réduire au minimum pour le patient les désagréments d'une opération et ménager son psychisme.

Comment, devant ces imperfections respectives, arriver à obtenir une anesthésie entièrement et toujours satisfaisante, réunissant les qualités citées par MONOD, ne serait-ce pas en cherchant à corriger pour chaque méthode ses principaux défauts ?

CHAPITRE II

Propriétés physiologiques du gaz carbonique

L'anhydride carbonique est un gaz incolore, de densité plus grande que celle de l'air, de saveur légèrement acide et d'odeur piquante, n'entretenant pas la combustion. Grâce à sa liquéfaction, il est très facile de s'en procurer industriellement. Le commerce livre une capsule métallique contenant de l'acide carbonique liquéfié, on s'en sert couramment pour la fabrication instantanée des boissons gazeuses, en particulier pour l'eau de Seltz.

Le phénomène de la détente le solidifie ; il se transforme alors en neige carbonique d'utilisation fréquente en dermatologie, spécialement pour l'ablation des verrues et pour le traitement du lupus érythémateux et même de la lèpre.

L'acide carbonique, produit continuellement par la combustion des tissus, existe dans la nature à l'état libre et combiné. Dans l'atmosphère on le trouve à la proportion de quatre dix-millièmes, proportion un peu plus forte dans les villes et les centres industriels. Dans l'eau des rivières et de la mer on le trouve à la

fois à l'état libre, en simple dissolution, et à l'état combiné : il transforme les carbonates en bicarbonates. Les eaux gazeuses et carbonatées en contiennent de grandes quantités.

Le CO_2 existe à l'état libre dans la plupart des liquides organiques. Le métabolisme des protides, des lipides et surtout des glucides en produit d'une façon continue au niveau des différents tissus, le sang le véhicule dans le système veineux et dans les capillaires des poumons, il est alors rejeté à l'extérieur par la respiration. La peau et les muqueuses en éliminent aussi mais en faible proportion.

D'après différents dosages, on peut dire que l'air expiré en contient environ 4,3 %, le sang veineux 46 cc. à 56 cc. pour 100 cc., le sang artériel 30 à 40 cc. pour 100 cc. Ces chiffres subissent des variations sensibles avec l'état de repos ou de fatigue du sujet. De plus, le CO_2 se trouve en faible quantité à l'état libre dans l'organisme, tout au plus 1 cc. 5 dans le sang artériel, 3 cc. dans le sang veineux. Il forme, avec l'hémoglobine, des hématies qu'il transforme en carboxy-hémoglobine, des combinaisons peu stables d'ailleurs et facilement dissociables ; il en est de même avec la globuline ; seule, peut-être, la combinaison avec les alcalis serait assez stable, toutefois l'oxyhémoglobine les décomposerait facilement.

L'acide carbonique, déchet de l'organisme, est faiblement toxique ; POUCHET déclare que la dose de 1/1000 dans l'atmosphère d'une habitation est sans inconvénients ; l'homme résisterait très bien dans de

l'air en contenant 2 à 3 % ; mais dans une atmosphère de 20 à 30 %, la mort survient en quelques heures. — L'intoxication se manifeste par les symptômes suivants : augmentation des mouvements respiratoires quant à l'amplitude, phénomènes d'excitation et augmentation de la tension artérielle.

Puis si l'action toxique du gaz continue, on observe les phénomènes inverses : pertes des mouvements volontaires et des réflexes, diminution de la tension artérielle au manomètre, les mouvements respiratoires se font rares, le malade meurt cyanosé et asphyxié. On a prouvé que ces phénomènes étaient dus à une action spéciale du CO_2 sur les centres bulbaires respiratoires et vaso-constricteurs ; ces recherches ont été faites par Mosso en Italie, HALDANE en Angleterre, YANDELL, HENDERSON et HOWARD HAGGARD en Amérique.

Le CO_2 à dose physiologique excite vivement le centre respiratoire du bulbe en provoquant des mouvements respiratoires.

Si on fait respirer à un animal un air pauvre en oxygène, mais riche en gaz carbonique, rapidement il présente de la dyspnée ; inversement, un air riche en oxygène et pauvre en gaz carbonique provoque un ralentissement des mouvements respiratoires.

Dans le sang, le CO_2 se présente comme « une véritable hormone respiratoire, qui règle par sa concentration dans le sang circulant la fonction respiratoire », suivant l'expression de BAYLISS et de STARLING.

Il est actuellement démontré, écrit MOUZON, que le CO_2 , excitant physiologique du centre respiratoire bulbaire, commande à la fois l'adaptation des mouvements respiratoires aux besoins d'oxygène de l'organisme et la régulation de l'équilibre acido-basique des humeurs.

Dès que le gaz carbonique s'accumule dans le sang par une déficience des mouvements respiratoires, il excite le centre bulbaire, accélérant ainsi le rythme respiratoire et le volume des échanges, d'où résultent l'absorption d'une plus grande quantité d'oxygène et l'excrétion d'une plus grande quantité d'acide carbonique.

Lors d'un effort musculaire, le sang s'enrichit en CO_2 . D'après la théorie du pH, c'est à cause de l'augmentation des ions H dans le plasma sanguin que ce CO_2 agirait sur le centre respiratoire bulbaire, provoquant ainsi l'augmentation en amplitude des mouvements respiratoires. Dans les poumons l'air circulant au contact de l'épithélium alvéolaire peut passer de 5 à 6 litres, ce qui est normal, à 50 et même 70 litres.

Par ce fait l'organisme s'enrichit considérablement en oxygène, les combustions tissulaires deviennent de plus en plus grandes ; d'autre part, la quantité de CO_2 augmente, mais la ventilation étant plus grande, il s'élimine en proportion. Il en résulte que la quantité de CO_2 chassé correspond à la quantité d'oxygène inspiré, d'où conservation de l'équilibre acido-basique du sang et du pH normal à 7,1.

Ou bien, avec AMBARD et SCHMID, on peut prendre comme témoin de l'activité des centres respiratoires, non plus l'équilibre acido-basique du sang, mais un état chimico-physique des centres respiratoires en rapport avec la charge plus ou moins élevée des albumines des centres nerveux en HCl, dont la mesure serait donnée par les mouvements du rapport :

$$\frac{\text{Cl-globulaire}}{\text{Cl-plasmatique}}$$

De plus Mosso a démontré que la diminution du taux de CO_2 dans le sang provoque une action inhibitrice sur le centre respiratoire qui se traduit, inversement, par une diminution de l'amplitude respiratoire, de l'acapnie qui aboutit à la syncope si l'appauvrissement en CO_2 continue. Une expérience très simple montre l'évidence de ce phénomène ; il suffit pour rétablir le rythme normal de donner du gaz carbonique.

CHAPITRE III

Historique de la question

Les applications du mélange de gaz carbonique et oxygène prennent de nos jours une importance considérable tant en médecine d'urgence qu'en chirurgie. C'est aux Américains et en particulier à YANDELL HENDERSON, professeur de physiologie à l'Université de Yale, que revient l'honneur d'avoir attiré l'attention sur cette question. De plus, il a eu le grand mérite d'en avoir largement diffusé l'usage dans la pratique médicale courante, au cours des différentes publications si nombreuses qu'il a consacrées à ce sujet depuis 1910 ; et MOUZON a pu écrire :

« Par une campagne ardente et inlassable, il a réussi à imposer aux Etats-Unis d'abord, puis à l'étranger, sa foi dans son efficacité héroïque et dans son importance sociale. »

En 1906, les expériences de TISSOT rejetant la thèse de Paul BERT et DASTRE sur le rôle des tensions partielles, ont montré que l'effet d'un mélange titré dépend au moins autant de l'intensité de la ventilation pulmonaire que du titre du mélange. C'est la ventilation pulmonaire qui règle la vitesse de pénétration

du gaz anesthésique dans le sang. Il en résulte que tout sujet dont la respiration est en suractivité, absorbera une plus grande quantité d'anesthésique et dormira plus vite, pour une même concentration d'anesthésique. DECKERS et MAGOS, de l'Ecole de Louvain, ont confirmé ce fait.

En 1910, Ettore LEVY précise les résultats obtenus avec un mélange de CO_2 dans quelques cas asphyxiques en particulier chez un pendu, et il note que l'inhalation d'oxygène pur n'avait donné aucun résultat.

En 1912, COTTON et BOSTON déclarent que sur huit cas d'asphyxie au cours de l'anesthésie, ils ont obtenu deux résultats tout à fait satisfaisants.

C'est en 1920 que parurent les travaux de YANDELL HENDERSON et de ses collaborateurs, parmi lesquels il faut surtout citer HOWARD HAGGARD et Raymond CUBURN. Ils se basent, au point de vue expérimental, sur 70 opérés soumis au cours de l'intervention à l'anesthésie générale avec inhalation de gaz carbonique. Ils ont montré son action excito-respiratoire ; grâce à ce procédé, la ventilation du sujet adulte, au repos complet et couché, du chiffre normal 6 à 8 litres, pouvait atteindre 35 litres et même 70 litres par minute. Par suite, l'éther, employé comme anesthésique, a été chassé en presque totalité du torrent circulatoire.

Deuxième point noté par YANDELL HENDERSON, l'inhalation du mélange O et CO_2 provoque une amplitude respiratoire beaucoup plus grande. Il en ré-

sulte pour l'opéré un sommeil rapide avec inhalation d'un minimum d'anesthésique, car la surface alvéolaire se trouvant augmentée, l'absorption de l'éther se fait plus facilement, du fait d'un contact plus large.

Troisième point : YANDELL HENDERSON a montré l'action manifeste du CO_2 sur le débit circulatoire et il a écrit à ce sujet : « Sur la circulation, l'influence du CO_2 est aussi importante que celle qu'il exerce comme stimulant du centre respiratoire. Cette influence est particulièrement marquée sur la circulation du sang veineux et son retour aux cavités droites. C'est l'insuffisance de la circulation veineuse qui est la cause principale de l'état de dépression post-opératoire, dont l'analogie avec les effets de l'hémorragie est évidente.

« Or le rétablissement du débit sanguin et le retour rapide de la pression artérielle à la normale sont réalisés lorsque l'on fournit au sang et aux tissus l'acide carbonique perdu au cours de l'anesthésie et de l'opération. Tels sont les résultats que nous avons obtenus. »

Le CO_2 , augmentant dans le sang, active la circulation pulmonaire, ce phénomène s'accompagne d'hypertension et de tachycardie. D'après KROGH, GOLSTEIN et DU BOIS, le centre vaso-moteur voisin du centre respiratoire serait excité par l'ion acide. JÉRUSALEM et STARBURG prétendent que l'ion acide agirait directement sur le muscle cardiaque. Enfin, d'après BOHR, HASSELBACH et KROGH, la forte tension du CO_2 dans le plasma provoquerait une dissociation plus facile

de l'oxygène de l'hémoglobine, il passerait plus librement dans le plasma sanguin et les tissus en feraient une utilisation plus parfaite.

En 1922, YANDELL HENDERSON et HAGGARD, revenant sur la question, insistaient sur ce fait que l'oxygène pur avait beaucoup moins d'action que le carbogène ; dans les cas d'asphyxie grave remontant à quelques heures et plongeant le sujet dans le coma, l'oxygène pur n'avait aucune action ; car, souligne HENDERSON, « l'oxygène pur n'est pas un stimulant respiratoire », et il apporte à l'appui de nombreuses expériences. Il asphyxie des chiens avec l'oxyde de carbone, puis il les traite de quatre façons différentes : les uns sont traités par le carbogène, d'autres par l'oxygène pur, d'autres par de l'air additionné de CO_2 , les derniers enfin sont abandonnés à l'air libre. Il s'est rendu compte que les animaux traités par le carbogène éliminaient leur CO en un temps beaucoup moindre, évalué à 20 minutes ; avec l'oxygène pur, au contraire il leur faut quatre fois plus de temps (80 minutes).

En 1928, PORTIER a attribué au CO_2 une action dans les phénomènes de synthèse ; il constituerait pour lui un agent de liaison entre les phénomènes d'analyse et de synthèse.

Peu après, MAYER admettait une double action du CO_2 , outre son rôle d'excitant bulbaire et par le fait même de la respiration, il aurait une action sur le métabolisme des tissus et il abaisserait les échanges tissulaires.

L'excès de CO_2 dégagé au cours d'un effort muscu-

laire agit sur le centre respiratoire bulbaire en augmentant les ions H dans le plasma sanguin ; il en résulte des mouvements respiratoires d'amplitude plus grande, le débit d'air passe de 5 litres à 50 litres par minute.

Résultat : apport considérable en oxygène et combustions tissulaires en proportions de plus en plus grandes, mais inversement le CO^2 est éliminé plus facilement et en quantité telle que l'équilibre acido-basique est conservé.

Mosso, d'autre part, a montré que l'acapnie, c'est-à-dire l'appauvrissement de sang en CO^2 , peut entraîner un arrêt des mouvements respiratoires, par une action inverse sur le centre bulbaire ; ce phénomène explique les accidents respiratoires du mal de montagne et aussi les apnées des anesthésies opératoires et certains symptômes de l'intoxication oxycarbonée, d'ailleurs il s'agit de faire inhaler du gaz carbonique aux sujets ainsi atteints pour obtenir un succès certain.

En janvier 1929, Mouzon a donné un aperçu des différents travaux relatifs au gaz carbonique, jugé comme stimulant et régulateur de la fonction respiratoire. Il notait particulièrement que le CO^2 n'était pas une substance nuisible ou même inutile pour l'organisme, à des doses convenables, mais il insistait sur son action physiologique en le comparant à une véritable hormone respiratoire.

A Vienne, dans le service du Professeur HANS LORENZ, on a utilisé cette méthode avec de grands suc-

cès ; le Docteur DOPPLER a considérablement aidé, en Europe, à la vulgariser.

En France, cette méthode a été lente à s'introduire dans les salles d'opération. MONOD a été l'un des premiers à la vanter dans un article paru dans la *Presse Médicale*, le 16 janvier 1929 ; enfin il faut louer les publications éloquentes de COT en faveur de la méthode de HENDERSON ; il a introduit cette méthode en médecine d'urgence dans les asphyxies accidentelles ; en 1931, en particulier, le traitement de l'asphyxie par l'oxyde de carbone paraît devoir en retirer le plus grand bénéfice.

Quelques chirurgiens allemands, puis DUMARET, MONOD, THALHEIMER ont utilisé le gaz carbonique dans les anesthésies à l'avertine, qui s'accompagnaient souvent de cyanose, parfois aussi de troubles respiratoires d'origine bulbaire. Les résultats satisfaisants obtenus dans les traitements des petites complications respiratoires de l'anesthésie à l'avertine, engageaient à étendre à toutes les anesthésies une thérapeutique si utile. Pourtant, ces travaux restaient du domaine scientifique, malgré les conseils qu'AMBARD donnait, dès 1928, avec SCHMID dans son livre sur la réserve alcaline.

En janvier 1931, à l'Académie de Médecine, MAYER a rappelé que ce gaz, en excitant le bulbe, accélère la respiration et détermine ainsi indirectement une augmentation apparente des échanges. En réalité le gaz carbonique diminue les échanges tissulaires, du moins chez les animaux bien nourris, mais non chez

ceux en état de jeûne. Dans l'obtention de l'anesthésie par certaines substances, le protoxyde d'azote en particulier, l'intoxication par le CO^2 en excès entre certainement en ligne de compte.

En mai 1931, MONOD recommandait l'emploi du CO^2 pour toutes les anesthésies au cours d'un acte chirurgical. Le Professeur GOSSET en rapporta les communications à la Société Nationale de Chirurgie et y attachait une valeur d'autant plus grande qu'il avait pratiqué pour les malades qu'il opérait un certain nombre de ces anesthésies.

Depuis mai 1930, le Professeur GAUDIER, de Lille, employait de son côté une adjonction d'un mélange titré oxygène-anhydride carbonique à l'éther. Il fit, en décembre 1931, sa première communication à la Société de chirurgie.

En mars 1932, MONOD insista de nouveau sur l'utilité d'adjoindre le CO^2 à toutes les anesthésies et sur l'intérêt qu'il y aurait à utiliser dans les services de chirurgie l'usage d'appareils portatifs générateurs de CO^2 .

En juin 1932, le Professeur GOSSET a présenté à la Société de Chirurgie un rapport sur les résultats de FRUCHAUD obtenus avec la méthode de DOPPLER et sur le dispositif de THALHEIMER permettant d'adapter à l'appareil d'OMBREDANNE un robinet métallique. Par là, entre sous le masque, le gaz carbonique maintenu sans pression dans un ampoule Sparklet.

Depuis lors la méthode de YANDELL HENDERSON s'est propagée dans tous les milieux chirurgicaux. LAM-

BRET et DRIESSENS en relatant une série de 95 anesthésies générales avec l'emploi du carbogène, réalisées avec l'appareil d'OMBREDANNE-THALHEIMER, disaient que le CO_2 jouait au cours de l'anesthésie le rôle « d'une pince à langue à demeure ».

CHAPITRE IV

Action du gaz carbonique au cours de l'anesthésie générale

Etant donné les propriétés physiologiques du gaz carbonique en tant qu'excitant puissant des centres respiratoires, comme le démontre YANDELL HENDERSON, il est logique d'en tirer parti au cours de l'anesthésie.

Ce qui nous intéresse ici, c'est l'anesthésie par inhalation et l'on peut voir que son action peut être utile aux différentes phases de la narcose.

1° Dès la première bouffée d'éther, les centres respiratoires sont excités ; de même l'émotion fréquente du sujet que l'on amène dans la salle d'opération, provoque une augmentation notable des mouvements respiratoires ; il en résulte une hyperventilation provoquée et par ce fait une diminution du taux de CO_2 dans le sang. A cette période d'excitation passagère, va faire suite, par défaut d'excitation du centre bulbaire, une diminution des mouvements respiratoires.

Au cours de l'anesthésie prolongée, AMBARD a montré que le taux banal d'acidité du sang qui, en temps ordinaire, assurait un rythme régulier, ne suffit plus

à exciter le centre respiratoire. Une bonne tension de CO_2 , en augmentant le volume respiratoire, permet d'abaisser la dose anesthésique. Il empêche la gêne et l'irrégularité respiratoire qui surviennent souvent dans la position de TRENDELENBURG.

Au cours d'un état syncopal si fréquent au milieu d'une anesthésie, la pratique chirurgicale a eu recours, outre à la respiration artificielle, à des médicaments dits « toni-respiratoires », tels la coramine, la lobéline et l'héxétone.

La lobéline avait été prônée en 1870 et en 1888, abandonnée à cause d'accidents graves, et reprise par HENZEL et COLIN en 1925. Mais GUNS, après de multiples expériences, a montré que l'action excitante de la lobéline n'existe qu'au début de la narcose quand le centre respiratoire est peu modifié par l'anesthésique, au contraire dans les cas d'imprégnations profondes des centres, l'injection d'une dose non mortelle de lobéline peut provoquer la mort foudroyante. De plus, avec l'éther et le chlorure d'éthyle, toutes les doses diminuent le volume respiratoire du lapin. Mêmes réserves pour l'emploi de l'héxétone et de la coramine ; pour obtenir un effet respiratoire stimulant il faut que la narcose soit très légère ; dans la narcose profonde, les doses peuvent être dangereuses.

Comme l'a dit MOUZON, l'inhalation de gaz carbonique est plus puissante et plus fidèle que l'action de ces divers médicaments ; de plus, elle ne présente pas les mêmes dangers ; il faut lui reconnaître cette su-

priorité : d'agir purement par une action physiologique.

A la fin de l'anesthésie, grâce à une soufflerie pulmonaire plus intense, le CO^2 chasse énergiquement l'anesthésique et désintoxique ainsi le malade ; il en résultera que le réveil et la reprise de la conscience se feront trois fois et même jusqu'à cinq fois plus rapidement. La déséthérisation par le CO^2 est particulièrement remarquable ; son emploi post-anesthésique systématique supprime le principal inconvénient de l'éthérisation, c'est-à-dire l'irritation pulmonaire.

Mais surtout son action est particulièrement importante dans la syncope qui se produit à la fin de l'opération : alors que le malade respirait normalement sans aucun signe d'intoxication, l'anesthésiste enlève le masque ; le sujet continue à faire quelques respirations à l'air libre puis tout à coup s'arrête.

YANDELL HENDERSON a montré qu'à ce moment, les centres respiratoires étaient profondément déprimés par l'anesthésique. Si le sujet continue, néanmoins, à respirer convenablement, c'est que, grâce au masque, il respire un air confiné où il maintient un taux élevé d'acide carbonique. Aussitôt le masque ôté, il respire à l'air libre ; son air alvéolaire s'appauvrit en CO^2 , les centres insuffisamment excités cessent de fonctionner.

Ici on peut se demander si le ralentissement de la respiration causé par l'enlèvement du masque ne vient pas lui-même au secours de la respiration. Car

le malade respirant lentement, le CO^2 s'accumule dans ses poumons, par le fait même il devrait augmenter systématiquement l'excitation des centres respiratoires et ranimer le sujet. Mais d'après YANDELL HENDERSON, il ne faut pas oublier que les centres respiratoires exigent pour fonctionner une certaine consommation d'oxygène en plus d'une certaine activité.

Or, après l'enlèvement du masque, la respiration est ralentie, l'apport d'oxygène dans les poumons devient insuffisant et la surcharge du sang en CO^2 est inapte à contrebalancer les effets d'une anoxhémie profonde.

Ce qu'il faut faire en ce cas, c'est remettre le masque en fermant l'arrivée de l'anesthésique, donner une bouffée de CO^2 et faire la respiration artificielle. Il faut à la fois oxygéner le sang et maintenir le gaz carbonique dans le sang à un taux constant : par le CO^2 on peut réaliser de véritables résurrections.

Dans la pratique courante, on peut employer le CO^2 de deux façons :

1° Pur, mais il y a un gros inconvénient à utiliser cette concentration impossible à régler et variable avec le ballon chargé de CO^2 et le volume respiratoire : c'est la méthode allemande de DOPPLER, DZIALOSZYKI, FISCHER, celle adoptée par THALHEIMER et FRUCHAUD.

2° Mélangé avec l'air, l'oxygène ou l'anesthésique, mélange dosé d'ailleurs. Le pourcentage varie avec les auteurs ; d'après les expériences de FUSS et DERRA, on peut conclure ainsi avec DRESSLER, LENDLE, BRANDIS et KILLIAN :

« Avec des concentrations faibles, environ 5 %, on constate principalement une augmentation du volume respiratoire. Avec des concentrations plus élevées, 10 à 15 %, on constate, en outre, une augmentation de la fréquence. »

Un débit prolongé ou trop élevé de CO_2 finissent non seulement par ne plus avoir d'effet, mais encore par déterminer des arrêts respiratoires.

Les mélanges les plus employés, d'après HENDERSON, varient entre 5 et 7 % : le mélange $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ employé aujourd'hui a reçu le nom de carbogène.

Les appareils varient suivant la méthode employée :

1° Pour le procédé allemand : DOPPLER et DZIAŁOSZYNSKI emploient un ballon de caoutchouc d'une contenance de 25 à 30 litres, relié à une canule que l'on place dans la narine du malade.

2° Pour le mélange CO_2 et O_2 , BRIGGS se servait de deux récipients séparés, l'un contenant de l'oxygène, l'autre du CO_2 , provenant d'un Sparklet : ces deux récipients étaient mis en communication avec un ballon de caoutchouc où se faisait le mélange appelé « Dicarbox ».

3° Pour le mélange CO_2 et anesthésiques, THALHEIMER et FRUCHAUD se servent du masque d'OMBREDANNE sur lequel on branche un embout relié par un tube de caoutchouc à un ballon que l'on peut remplir de CO_2 . Celui-ci est fourni par un générateur utilisant des Sparklets du commerce, ceux-là mêmes que l'on emploie pour fabriquer un siphon d'eau de Seltz. A

l'aide d'une poignée spéciale on ouvre l'ampoule Sparklet : le ballon se gonfle d'anhydride carbonique et suivant les besoins on ouvre plus ou moins le robinet du raccord avec l'appareil d'OMBREDANNE. L'on peut ainsi envoyer au sujet la quantité de CO^2 que l'on veut et quand on veut, pour exciter les centres respiratoires.

4° HENDERSON préconise une autre méthode : il a réalisé un appareil comprenant un seul obus dans lequel il mélange $\text{CO}^2 + \text{O}^2$, dit carbogène, c'est l'appareil H. H. (HENDERSON et HAGGARD). En France, COT a fait réaliser par la Société Oxhydrique Française, des obus à 7 %, que le Professeur GAUDIER, à Lille, a utilisés.

L'administration du CO^2 au cours de l'opération se fait d'une façon discontinue.

On envisage trois phases :

1° Au début de l'anesthésie par inhalation avec l'appareil d'OMBREDANNE par exemple. Alors que l'on monte très doucement la manette de l'appareil pour faire venir l'éther progressivement, on fait arriver un jet de gaz carbonique, le malade fait une longue inspiration, absorbe par le fait même une grande quantité d'anesthésique et s'endort presque aussitôt, sans se débattre, sans présenter cette phase d'excitation ou d'apnée que l'on rencontre souvent, surtout avec l'éther seul. Il en est de même pour le malade en apnée volontaire ou émotive, au malade qui « oublie de respirer ».

L'anesthésie est ainsi rapidement obtenue : pour

une femme on ne dépasse guère le n° 4 de la graduation de l'appareil d'OMBREDANNE ; pour un homme, 5, 6 tout au plus, au lieu de 7 ou 8 pour les deux cas quand on se sert d'éther pur. Souvent même il suffit de ne pas aller plus loin que 3.

Résultat : l'opéré inhale une faible dose d'anesthésique, ce qui évite beaucoup d'accidents pulmonaires post-opératoires et aussi la syncope brutale du début, occasionnée par une dose trop forte d'éther.

2° Au cours de l'anesthésie, lorsque le malade est bien endormi, on ramène aussitôt la manette de l'appareil d'OMBREDANNE au numéro 3, 2 1/2, 2. Souvent l'opération se déroule sans incidents, la narcose est assurée par la suite avec des doses très faibles d'éther. Si le malade tend à se réveiller, ou si une crise d'apnée survient, ou encore s'il y a menace d'asphyxie, il suffit de remonter doucement la manette du masque et de faire inhaler en même temps quelques bouffées de gaz carbonique pour régulariser promptement la respiration ; on agit de même au moment de la fermeture de la paroi abdominale, phase opératoire pendant laquelle il est bon d'obtenir un sommeil assez profond.

Les accidents sont rares ; on peut voir mais rarement, les malades avaler leur langue et la face devenir violacée. Il suffit alors d'employer le moyen habituel, desserrer les dents avec l'ouvre-bouche et retirer la langue avec la pince. Si le malade respire mal ou avait tendance à l'asphyxie, il est recommandé de ne pas enlever le masque brusquement, mais de faire

arriver une bouffée de gaz carbonique. On peut si l'on veut soulever un peu le masque d'Ombredanne pour permettre l'arriver de l'oxygène de l'air, mais aussitôt il faut continuer à faire respirer le malade dans une atmosphère confinée chargée de CO^2 .

3° A la fin de l'opération, on peut enlever le masque d'Ombredanne, après avoir ramené la manette au n° 1, puis 1/2. Il est bon alors d'accélérer l'élimination de l'éther par de nouvelles inhalations de gaz carbonique. On pince le nez entre deux doigts pour empêcher l'opéré de respirer et on fait pénétrer entre les dents du sujet l'extrémité du tuyau en caoutchouc préalablement bouilli ou muni, si l'on veut, d'un fume-cigarette. On insuffle du gaz carbonique puis on lâche les narines pour faire rentrer l'air librement. La respiration se fait à grande amplitude, rapidement l'opéré se réveille, le visage rose et débarrassé des mucosités bronchiques qui, à ce moment, gênent presque toujours la respiration des sujets endormis à l'éther.

L'on ne voit guère les opérés rester violacés avec dans le nez et dans la bouche des mucosités abondantes. Et l'on peut dire avec GAUDIER que les inhalations d'acide carbonique pendant les jours qui suivent l'opération sont le meilleur moyen de ventiler les poumons des malades.

HENDERSON, HAGGARD et COLIN considéraient que cette technique avait pour avantage de faire disparaître beaucoup plus rapidement des poumons l'anesthésique inhalé, en particulier lorsqu'il s'agit d'é-

ther. Or la persistance de ce produit est assez longue et susceptible de causer une irritation pulmonaire non négligeable. Ch. EVERETT HAINES a repris cette question (*Medical journal and record*, 4 mai 1932). Avec beaucoup d'autres auteurs américains, il considère qu'à l'action irritante de l'éther se surajoute, dans les accidents pulmonaires post-opératoires, le caractère superficiel que prend la respiration après l'anesthésie. Il y a intérêt à assurer une forte ventilation des petites bronches et des alvéoles de manière à éviter l'encombrement pulmonaire et la possibilité d'atélectasie. Il emploie donc le mélange d'oxygène et de gaz carbonique pour stimuler la fonction respiratoire les premiers jours qui suivent l'opération. Les malades qui ont été opérés sous anesthésie générale absorbent un mélange de 25 % de CO_2 et 75 % d'oxygène pendant quatre minutes, toutes les quatre heures, et ceci pendant quatre jours après l'opération. Il suffit d'appliquer légèrement sous le nez et la bouche du malade un masque relié au mélange gazeux à faire inhaler.

On peut même appliquer cette méthode sur un malade non réveillé. Il est vraisemblable d'ailleurs que l'on peut obtenir des résultats tout aussi bons en employant une moins grande proportion de CO_2 , 5 % sont sans doute une dose suffisante. Cette thérapeutique n'a pas d'effet fâcheux. Il faut cependant signaler que sa mise en œuvre peut augmenter de manière importante l'amplitude des mouvements respiratoires et que cela peut déterminer d'assez vives dou-

leurs au niveau de la paroi thoracique ou de la plaie tant que les fils n'ont pas été enlevés.

EVERETT HAINES a étudié cette méthode d'inhalation post-opératoire pendant plus d'une année. Le mélange de CO_2 et d'O a été inhalé par 139 malades qu'il paraît avoir remarquablement protégés contre les complications pulmonaires, puisque cinq seulement furent victimes de ces complications, ce qui constitue une importante amélioration sur les pourcentages anciens. Méthode à généraliser puisque susceptible de diminuer dans une proportion notable les accidents post-opératoires les plus à redouter.

Enfin, d'après des communications plus récentes, dues en particulier aux travaux de BERNARDHEIG, le gaz carbonique peut rendre de grands services pour toutes les anesthésies, chaque fois qu'apparaissent des phénomènes d'inhibition du centre respiratoire, anesthésies loco-régionales qui nécessitent de grandes quantités de substances anesthésiques, pour une gastrectomie par exemple ou pour une thoracoplastie ; mais c'est surtout pendant les rachianesthésies, si fréquentes aujourd'hui, à cause de la mise en circulation de nouveaux produits tels la delcaïne, la pantocaïne et surtout la percaïne que le CO_2 peut être extrêmement utile. Fréquents sont les incidents au cours de cette anesthésie : lipothymie, vomissements, pâleur, sensation de gêne respiratoire. On peut y remédier, comme l'a démontré CHAUVENET et THOUARS, par l'application du masque d'Ombredanne.

Il en est de même avec l'avertine dont les avanta-

ges considérables font, de jour en jour, de nouveaux adeptes, méthode agréable pour le malade, mais les phénomènes de gêne respiratoire ont souvent besoin du secours du gaz carbonique.

Enfin on peut dire que l'inhalation d'anhydride carbonique, est le premier procédé à utiliser en présence d'une alerte respiratoire grave, d'une syncope, quelle que soit la substance anesthésique utilisée : anesthésie générale, rachianesthésie, anesthésie locale, anesthésie à l'avertine. Avec DOPPLER on peut dire qu'il n'y a aucune contre-indication, dans les syncopes bleues, la teinte bleue du visage n'est pas due à l'accumulation d'un excès d'acide carbonique dans le sang, mais à la stase veineuse.

En présence d'une syncope il faut faire arriver devant la bouche du sujet, du CO^2 « en vase clos », avec un masque d'Ombredanne, par exemple, bien appliqué sur la face, et ne contenant pas de substance anesthésique.

CHAPITRE V

Anesthésie au carbo-kélène

D'après des communications récentes, en particulier celle du Professeur GOSSET à la Société Nationale de Chirurgie sur un travail de BERNARD BEIG, on admet que le gaz carbonique peut rendre de grands services au cours des diverses anesthésies, on obtient de bons résultats en utilisant le CO_2 au cours des anesthésies générales avec l'appareil dosimétrique du Docteur HOUZEL.

Cet appareil, présenté par le Professeur QUÉNU à la séance du 29 janvier 1919, à la Société de Chirurgie, permet par un goutte à goutte parfaitement réglable de pratiquer avec le chlorure d'éthyle des anesthésies de longue durée. Indéréglable et d'une application facile, cet appareil, employé surtout par les spécialistes du nez, des oreilles et de la gorge, a conquis les faveurs des chirurgiens qui l'ont adjoint à leur matériel anesthésique courant.

Description de cet appareil : il comprend un masque américain courant, gros comme un poing, sur sa convexité se trouvent les quatre parties suivantes :

1° D'un côté, une soupape à expiration réglable par

un pas de vis qui, bien serré, bloque hermétiquement.

2° Au milieu, le branchement d'un réservoir à air confiné. Ce « rebreathing » analogue à celui de l'Ombredanne et du Canus, est facultatif, car une éclipse, maniable au doigt, ouvre ou ferme la communication avec la vessie.

3° L'appareil doseur de Kélène. Le robinet doseur est composé d'un cône allongé présentant un petit orifice latéral communiquant, à son extrémité, avec la lumière centrale dudit cône. Actionné par un pas de vis muni d'une presse à étoupe, ce robinet, lorsqu'on l'ouvre en desserrant le pas de vis, met en rapport son orifice d'écoulement avec un tube qui engaine sa pointe et qui est fendu dans toute sa longueur. Ce dispositif permet de régler avec douceur et surtout régularité parfaite, le débit à la goutte. Ce robinet est actionné par une molette horizontale dévissant le cône. Cette molette porte en son centre un pas de vis femelle qui permet de visser les ampoules de 10 ou 30 cm³. L'étanchéité est assurée par une rondelle en caoutchouc.

4° Enfin, l'on trouve encore sur le masque, paramédiane, une soupape d'aspiration se terminant par un tube coudé, débouchant dans la chambre d'évaporation des gaz pour ensuite être absorbé par le sujet. Cette soupape supplémentaire n'est utilisée que pour l'anesthésie au chloroforme.

Les gouttes, quelque soit l'anesthésique, arrivent une à une sur un feutre contenu par une tête de champignon renversée qui empêche qu'une goutte ne tombe sur le visage du sujet.

Le débit de l'appareil est contrôlable, par un regard en verre que l'anesthésiste a toujours devant les yeux. Ce dispositif, pour les anesthésies intégrales au chlorure d'éthyle est complet de la sorte.

Si l'on veut pratiquer une narcose combinée, il suffit d'utiliser un flacon de 45 gr. qui se trouve dans la boîte et qui, lui, contiendra l'anesthésique définitif : chloroforme, éther, ou mélange. Le geste consiste, une fois le sujet endormi, à adapter ce flacon sur l'appareil dosimétrique en le vissant sur lui. Le flacon est fermé par un robinet bloqueur vertical qu'il faut légèrement dévisser pour obtenir l'écoulement.



FIG. I. — Appareil dosimétrique à chlorure d'éthyle et à anesthésies combinées du Docteur Houzel.

Son mode d'emploi est très simple, on ferme les soupapes à air, on ouvre le « rebreathing ». Au début, on doit accélérer le débit, par le jeu de dévissage de la molette ; on fait inhaler à l'opéré deux gouttes du chlorure d'éthyle à la seconde. Le malade s'endort assez rapidement, au premier ronflement qui est le signe constant et infaillible du sommeil, on ramène la cadence à moins de 60 à la minute, pas plus, car on a souvent tendance à donner des quantités de Kélène trop fortes, on maintient la ration à la dose analgésique et non anesthésique.

C'est un appareil simple, petit et solide, de plus il est étanche, ce qui est important lorsqu'il s'agit de dompter un liquide aussi insupportable à manier que le chlorure d'éthyle, il présente deux grands avantages sur les appareils visant au même but : il est contrôlable, puisqu'au lieu d'être gazéifié d'emblée comme dans certains dispositifs, le Doséthyleur par exemple, le chlorure d'éthyle fait contrôler la chute de ses gouttes à un regard en verre où l'anesthésiste peut s'assurer du débit dans le temps, quelle que soit la position de la tête. D'autre part, on adapte dessus les tubes de Kélène à anesthésie locale fabriqués par les Usines du Rhône, et que l'on trouve dans toutes les pharmacies. D'ailleurs les Usines du Rhône ont mis en circulation des ampoules de 30 centimètres cubes, graduées à pas de vis, s'adaptant au compte-goutte et permettant de la sorte des anesthésies de très longue durée, au Kélène. Cet appareil est un auxiliaire précieux de tous les médecins dans les actes de la petite chirurgie journalière.

Le Kélène est un bon agent d'anesthésie mais il est brutal et toxique. Il provoque une chute de tension artérielle plus forte que l'éther et le chloroforme. Grâce à l'appareil du Docteur HOUZEL, il devient un agent souple à manier, docile et inoffensif, mais l'adjonction d'un appareillage producteur de gaz carbonique rend l'utilisation du CHCl_3 plus pratique ; et tous les avantages du CO_2 avec les autres anesthésiques tant généraux que locaux, nous les retrouvons dans son application avec le chlorure d'éthyle.

Le Docteur HOUZEL a apporté à son appareil une modification qui a été présentée à la Société Médicale de Lille. Il lui a adjoint l'appareil du Docteur THALEIMER, constitué par le ballon en caoutchouc et le générateur de CO_2 , comprenant les sparklets du commerce. Ils sont reliés l'un à l'autre par un raccord occupant sur le masque la place de la soupape à air ; à ce niveau un robinet permet de régler l'arrivée du gaz carbonique.

Il est, ici, important d'utiliser de l'acide carbonique pur, les capsules employées pour la fabrication des boissons gazeuses ne donnent pas toujours un CO_2 rigoureusement pur. Certaines d'entre elles contiennent des quantités infinitésimales, mais réelles, d'oxyde de carbone. Il faut donc s'adresser à une maison qui fournisse du CO_2 rigoureusement pur et dans le doute il suffit de faire examiner un échantillon du gaz, de l'envoyer à un pharmacien qui, par une réaction très simple, décèlera l'oxyde de carbone, d'ailleurs il se trouverait en quantité telle qu'il ne pour-

rait provoquer que des accidents peu graves : intoxication légère, phénomènes asthmatiformes ; avec l'anesthésie au chlorure d'éthyle, assez toxique, il convient d'éliminer cette cause d'incidents.

D'autre part, il est important d'employer uniquement des tubes et des ballons en caoutchouc rouge, car le caoutchouc gris, mal vulcanisé, contient des poussières de soufre qui peuvent entrer dans le masque, de là dans les bronches et provoquer une toux extrêmement violente ainsi que des phénomènes asphyxiques.

Le mode d'action ressemble à celui que nous avons décrit pour l'emploi du CO_2 avec l'éther au sujet de l'appareil Ombredanne-Thalheimer, la technique est tout aussi simple et pour ainsi dire la même. La capsule de gaz carbonique étant mise en place dans le perforateur, il suffit de tourner la vis de celui-ci jusqu'au moment où le gaz s'échappe et emplît le ballon. Un tube de Kélène est vissé lui aussi sur le masque et l'appareil est prêt à fonctionner.

Quelques tours de la molette règlent l'arrivée du chlorure d'éthyle qui tombe à la cadence de deux gouttes à la seconde sur le champignon du masque où il s'évapore ; au bout de quelques secondes, on ouvre lentement le robinet qui règle l'arrivée du gaz carbonique, qu'on laisse passer pendant cinq secondes et même moins. Immédiatement la respiration s'amplifie par excitation du centre bulbaire ; le malade fait de profondes inspirations, inhale le CHCl_3 et lui présente une surface plus grande de tissus alvéolaires, il

absorbe ainsi la presque totalité d'anesthésique. Rarement il est nécessaire de redonner du CO_2 , le sommeil est rapidement complet avec des doses de chlorure d'éthyle relativement faibles. En cours d'anesthésie, en cas de cyanose ou de menace d'asphyxie, on diminue la quantité de CHCl_3 , on donne une bouffée de CO_2 pour que l'incident soit jugulé en quelques secondes et sans à-coups. Il en est de même si le malade se met en apnée et présente ainsi un réveil brusque ou un début d'asphyxie. Il suffit de donner une nouvelle bouffée de gaz carbonique pour régulariser très rapidement la respiration.

L'opération terminée, on visse à fond la molette réglant l'arrivée de CHCl_3 , on laisse le masque et l'on envoie du gaz carbonique qui est inhalé pur ; par suite de l'hyperventilation pulmonaire le malade se réveille aussitôt de la façon la plus satisfaisante.

OBSERVATIONS

W... Georges, âgé de 32 ans, était entré à l'hôpital le 9 janvier 1933 pour fistule à l'anus. L'examen au stylet l'a montré borgne externe. C'est un alcoolique avéré, anesthésié au chloroforme, ce malade respira mal. Au début, des mouvements nerveux, violents firent attendre le chirurgien. Au cours de l'intervention, on nota une menace de syncope ; malgré la dose normale d'anesthésique, la figure du malade resta fortement congestionnée, d'autre part, le moindre arrêt d'anesthésie menaçait de le réveiller.

Le malade revient à l'hôpital un an après, le 10 mars 1933 pour fistule anale interne et complète; on décide l'anesthé-

sie au chlorure d'éthyle avec association de gaz carbonique. Après quelques gouttes de Kélène, le sujet reçoit une bouffée de CO₂, en moins d'une minute il dort tranquillement, sans faire le moindre mouvement nerveux. Il est à noter que la dose de Kélène employée pour l'intervention qui a duré quatre minutes, a été de 13 cm³.

Au cours de l'anesthésie: rien à signaler, l'opéré dort normalement avec une goutte de chlorure d'éthyle toutes les deux secondes.

A la fin de l'opération, le masque a été enlevé après une bouffée de CO₂, le réveil s'est effectué presque aussitôt, sans aucune menace de syncope.

On ne note aucun accident post-opératoire.

— B... Eugénie, 59 ans, est entrée le 20 février 1933, avec le diagnostic de prolapsus utérin portant de multiples bourgeons cancéreux qui évoluaient depuis trois mois et demi. C'est une éthylique notoire. A la première bouffée de carbo-Kélène, la patiente s'endort sans provoquer la moindre résistance.

Au cours de l'intervention, la respiration ne présente aucune anomalie, aucun symptôme d'asphyxie. Le réveil est obtenu presque aussitôt le masque enlevé. La malade ayant inhalé du gaz carbonique, la dose employée d'anesthésie est de 14 cm³ 1/2. L'opération a duré cinq minutes.

— B... Jean, 37 ans, entré à l'hôpital pour phlegmon des gaines de la main et de l'avant-bras gauche survenu à la suite d'une blessure infectée à l'index, le malade présente de la température 38°7 le soir, aucune trace de sucre d'albumine dans les urines.

L'anesthésie au carbo-Kélène est pratiquée sans inconvénient durant cinq minutes avec une dose minime de 12 cm³. Le sommeil est obtenu dans le plus grand calme, après 45 secondes; aucun signe de cyanose durant l'intervention, en 30 secondes le sujet s'est réveillé, avec euphorie.

Aucun incident n'a été signalé dans les jours qui suivirent l'opération.

— S... Rémy, 39 ans, est entré à l'hôpital pour balanite, l'ablation du prépuce s'est effectuée avec anesthésie au carbo-Kélène. Le sujet dormait tranquillement au bout de deux mi-

notes. L'intervention s'est déroulée dans le plus grand calme avec une dose de 15 cm³, pendant six minutes.

Réveil facile et agréable.

— C... Henri, entre à l'hôpital pour appendicite chronique. Il a eu déjà deux crises successives remontant l'une à deux mois, l'autre à quatre mois.

On décide l'emploi de l'anesthésie au carbo-Kélène pour l'opération. Le malade n'a aucun souffle au cœur, l'auscultation des poumons est négative.

Après huit gouttes de chlorure d'éthyle, on envoie dans le masque une bouffée de CO², le sujet fait trois inspirations de grande amplitude, inhale le Kélène qui tombe à raison de trois gouttes à la seconde et s'endort sans faire un mouvement.

Au cours de l'intervention, le chlorure d'éthyle est donné à raison de 2 gouttes par seconde pendant 30 secondes, puis une goutte par seconde, puis après deux minutes à peine, une goutte toutes les 2 à 3 secondes.

Le malade bleuit légèrement au bout de 5 minutes, une bouffée de CO² rétablit la respiration normale.

Dès la suture de la plaie abdominale, on cesse de donner le Kélène, une bouffée de CO² provoque aussitôt une longue inspiration réflexe. Le masque est enlevé, le sujet inhale l'O de l'air et se réveille en moins de trois minutes.

L'opération a duré treize minutes avec une dose de chlorure d'éthyle évaluée à 28 cm³.

Le Docteur Pruvot a opéré avec ce procédé depuis quelques mois environ trois cents malades pour la plupart des enfants, ces opérations ont été presque toutes des amygdalectomies totales avec l'appareil de Gluder, voici quelques observations prises au cours des interventions.

— Enfant de 7 ans présentant de grosses amygdales et végétations adénoïdes, sujet nerveux, en moins d'une minute l'enfant dort dans le plus grand calme, il n'a pas crié, ne s'est pas débattu comme cela se passe la plupart du temps.

On note une diminution très marquée de l'hémorragie, le malade saigne même moins que dans l'opération pratiquée sous anesthésie. Cette vaso-constriction n'est pas suivie d'une vaso-dilatation dangereuse, d'ailleurs les régions hé-

morragipares de la loge amygdalienne ont été écrasées par le couteau mousse de la guillotine du Sluder.

La dose de Kélène employée est de 3 cm³ alors qu'il fallait sans l'usage du CO², une dose de 10 à 12 cm³.

— Sujet de 13 ans, présentant de grosses amygdales. Avant l'application du masque, on met en place l'ouvre-bouche grand ouvert; avec le Kélène seul, le malade respirait très difficilement dans cette position et la durée de l'anesthésie était plus longue; avec le CO², il respire aussi profondément que lorsque la bouche est fermée. La narcose est obtenue en moins d'une minute. Aussitôt le masque enlevé, le chirurgien est prêt à saisir la première amygdale sans devoir au préalable batailler avec son ouvre-bouche qui parfois a bougé ou qui est difficile à ouvrir si le malade a du trismus.

Pendant ce temps, les secondes passent et le malade se réveille avant que l'opération soit terminée, quelquefois même avant qu'elle ne soit commencée.

Le sujet n'a eu aucune hémorragie, aucun accident pulmonaire, ni encombrement bronchique. Réveil euphorique sans toux ni vomissement.

Conclusions

L'utilisation du gaz carbonique avec le chlorure d'éthyle constitue une grande amélioration de l'anesthésie au Kélène. On y retrouve tous les avantages que l'éther et ses différents mélanges en ont retirés.

Cette méthode est rendue pratique et simple, grâce à l'appareil dosimétrique à chlorure d'éthyle du Docteur HOUZEL, transformé par ses soins ; l'ajustement sur le masque de l'appareil producteur de CO_2 du Docteur THALHEIMER permet à tout instant d'enrichir le milieu oxygène-chlorure d'éthyle d'une quantité suffisante de CO_2 . La manipulation en est facile et les avantages nombreux que l'on en retire sont les suivants :

1° La narcose est sensiblement activée : en moins d'une minute le malade dort dans le plus grand calme, sans qu'il se débatte, même s'il se trouve en apnée volontaire ou émotive. La phase d'excitation est donc complètement supprimée.

2° L'anesthésie est assurée avec une quantité de Kélène très faible. Là où il fallait environ 15 cm^3 , 4 à 5 cm^3 suffisent amplement.

3° On observe une réduction notable de l'intoxication anesthésique, la rareté des cyanoses, des menaces d'asphyxie et des syncopes, le CO_2 en est d'ailleurs le meilleur traitement.

4° En provoquant l'hyperventilation pulmonaire, sans menace de syncope, le gaz carbonique accélère le réveil qui, généralement, est euphorique. La coloration rosée de l'opéré frappe particulièrement, celui-ci trouve d'ailleurs cette anesthésie extrêmement agréable.

5° En augmentant et régularisant ainsi d'une façon impressionnante l'amplitude respiratoire, le CO² provoque l'élimination plus rapide de l'anesthésique. Il supprime les nausées et les vomissements mais c'est surtout un agent à la fois prophylactique et curateur des complications pulmonaires post-opératoires si fréquentes : encombrement bronchique et congestion pulmonaire.

6° Au cours de l'amygdalectomie, on note une diminution très marquée de l'hémorragie, le malade saigne même moins que dans l'opération pratiquée sans anesthésie.

En résumé : anesthésie parfaite, qui donne au chirurgien pour les opérations rapides, une plus grande facilité de travail et une plus grande tranquillité d'esprit.

VU :

Le Président de la Thèse,
MICHEL.

VU :

Le Doyen de la Faculté,
SPILLMAN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie,
BRUNTZ.

Bibliographie

- AMBARD et SCHMID. — La réserve alcaline. Doin, 1928.
- BARCROFT (J.) et MARGARIA (R.). — Effets of carbonic and on character of human respiration (J. *Physiol.*, juin 1931).
- Some effects of carbonic acid in high concentration on respiration (J. *Physiol.*, fév. 1932).
- BRANDIS (J.) et KILLIAN (H.). — Versuche über das Optimum der Kohlensäurewirkungen beim normalen und beim narkotisierten Tier. (*Deutsch. Ztsch. f. chir.*, 233, 1931).
- COT. — Asphyxies accidentelles. Maloine, 1931.
- La carbogénothérapie ou méthode de Yandell Henderson (*Presse Médicale*, n° 97, 3 décembre 1932).
- DAVIES. — Simple portable apparatus for therapeutic administration of carbon dioxide (*Brit. J. Anest.*, 4 janvier 1927).
- DOPPLER. — Die Anwendung der Kohlensäure inhalation in Chirurgischen Betriebspezielle bei Schädigungen des Atemzentrums und beim operativen Schock (*Deutsch. Zeitschrift für chirurgie Band*, 219, 308, 317, 1929).
- DZIALPOZMAKI. — Kohlensäure inhalation in der Chirurgie (*Deutsch. Med. Woch.*, 53: 716, 22 avril 1927).
- FIESENGER. — Le foie dans les anesthésies chirurgicales, n° 40, 20 mai 1933 (*Gazette des Hôpitaux*).
- FISCHER. — Die in intraoperative und postoperative Kohlen saureinhalation; eine Wertvolle Unterstützung der Inhalation narkose (*Zentralbl. f. Gynak.*, 52: 11 août 1928).
- FRANKEN (H.). — Physiologische Wirkungen der verabreichten Kohlensäure, ihre Bedeutung für die narkose und die Therapie sowie Beschreibung einer einfachen Verabreichungsapparatur (*Narkose in Anaesth.*, I: 65-80, 15 fév. 1928).

- FRUCHAUD et THALEIMER. — De l'utilisation de l'anhydride carbonique au cours de l'anesthésie (*Archives Médico-Chirurgicales de Province*, janvier 1933).
- GAUDIER. — *Bull. et Mém. Soc. Nat. Chir.*, 1932, n° 15.
- GOIFFON. — L'acide carbonique facteur d'oxygénation (*Annales de la Société d'hydrologie et de climatologie médicale de Paris*, n° 4, 1932-1933).
- GOSSET. — (*Bulletins et Mémoires de la Société de Chirurgie*, tome LVIII, 11 juin 1932, n° 18).
- GRUNEBERG et VIETHEN. — Die Wirkung von Kohlensäuregasen auf die atmung der gesunden und Kraukenkinds (*Jahrb. f. Kinderh.*, juin 1933).
- HOUZEL et PRUVOT. — Rapport à la Société Médicale de Lille, 1933.
- LEAKE (C.) et WATERS (R.). — Anesthetic properties of carbon dioxid. (*Anesth. analg.*: 17-19, janv.-fév. 1929).
- LENDLE. — Ueber die Stenerbarkeit der Rückatmungonarkose mit fortgesetzter CO² atmung (*Schmerz Narkose Anaesth.*, 3: mai 1930).
- LÉPER, LEMARRE, MOUGEOT et AUBERTOT. — Avantages et inconvénients respectifs des diverses voies d'administration thérapeutique du gaz carbonique.
- LOHR. — Schwere isolierte Atemzentrumlahmung bei avertin narkose mit Laudanom Skopolaminvorbetierung und ohre Behebung durch Kohlensäureinhalation (*Zentralbl. f. chir.*, 57, 22 février 1930).
- MACKENZIE (J. R.). — CO² in prophylaxis and cure of post-anaesthetic respiratory complications (*Brit. M. S. I.*, 26 mars 1932)
- Carbon dioxid in gas and oxygen anesthesia (*Anesth. et Analg.*, 6 avril 1926).
- MONOD. — L'anesthésie en pratique chirurgicale. Masson, 1931.
- (*Journal de Chirurgie*, juin 1932).
- Progrès récents en anesthésie (*Gazette des Hôpitaux*, 20 mai 1933 et 1^{er} juillet 1933).
- QUENU. — (*Bulletin de la Société de chirurgie*, n° 4, 4 février 1919).

- SHATZKY. — Use of carbon dioxide with some anesthetics and in postoperative complications (*Vestnik. Khir.*, B° 43-44, 14: 219, 1928).
- STUMPF. — Carbon dioxide its aid to anesthesia (*N. York State. J. Med.*, 32: 131, 1^{er} fév. 1932).
- SUSSMAN — Nitrous oxid. oxygen carbon dioxide and ethylene in practice of general practitioner and that of specialist. (*Dental Digest*, 36: 217-227, avril 1930).
- SWORD. — Clinical and laboratory advantages of carbon dioxide in anesthesia (*Anesth. analg.*, 6: 117-180, août 1927).
- TAGIAFERRO (P.). — Sulle applicazioni dell' anidride carbonica nelle narcosi da malazona e nella rachianestesia (*Clin. et ostet.*, 34: 324-328, mai 1932).
- TIKHONOVITCH. — Use of carbonyl dioxide and oxygen problems in obstetric anesthesia (*Anesth. et analg.*, 10 : mars-avril 1931).
- WOODBIDGE (P.). — Carbon dioxide absorption method of gas anesthesia (*S. Clin. North America*, 12: juin 1932).

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	7
<i>Chapitre I.</i> — Différents procédés d'anesthésie. Leurs inconvenients	11
<i>Chapitre II.</i> — Propriétés physiologiques du gaz carbo- nique	15
<i>Chapitre III.</i> — Historique de la question	21
<i>Chapitre IV.</i> — Action du gaz carbonique au cours de l'anesthésie générale	29
<i>Chapitre V.</i> — Anesthésie au carbo-kélène	41
CONCLUSIONS	51
BIBLIOGRAPHIE	53

